

# 「レーダー大気物理学」研究室における理工学融合

山中 大学

(海洋研究開発機構大気海洋相互作用研究分野; 神戸大学大学院理学研究科)

## 1. はじめに: 深尾先生との出会い

故深尾昌一郎先生に最初にお目にかかったのは、筆者が名大 M1 の冬(1980 年末)に当時駒場の東大宇宙研での第 1 回 MAP シンポジウムの際に、指導教官田中浩先生から紹介して頂いてであった。まだ電離式風速計開発のための室内実験開始早々で何も成果がない若僧に対し(学部・大学院と計 3 回も入試に失敗した先の)京大の先生から頂いた激励は絶大であった。それでおこがましくも MU レーダーより先に成層圏の重力波・乱流を実測するのだと必死で頑張り、2 年後の第 3 回シンポジウムで何とか最初の(軸受は改良したがまだプロペラ式の)風速計搭載大気球観測の速報を行った際には、先生の方から声をかけて頂いて再度さらに大きな激励を受けた。そのお蔭で当初計画より遅れたものの電離式風速計の完成に漕ぎ着け、1983~4 年に 2 回大気球観測にも成功して、名大の所属研究室では初めて D3 の終わる前に学位論文を提出できた。学振 PD を経て山口大にいた筆者を、わざわざ(御自分のみならず採用時推薦者松野太郎先生(当時東大)にも依頼され)仁義を切りに山口まで来て下さった上で、京大 RASC に創設された「レーダー大気物理学」研究室の講師として、元号が平成と改まった 1989 年に迎えて下さった。

それ以来 9 年間の深尾研講師・助教授、内 5 年間にわたる「文部省新プログラム」事務局担当者として拝見した、特に下層大気関係についての深尾先生ならびに指導されたグループの研究をまとめよ、ということが、今回の深尾先生追悼セッションを企画された京大生存研各位の筆者に対する御依頼であった。ただ深尾先生の御指導・御激励は、筆者が 1998 年に神大に異動してからも、さらに先生御自身が京大を 2007 年に御退任された後も絶えることなく続いていたので、そこまで含めて述べさせて頂くことをお許し願いたい。

## 2. 深尾先生の御業績に観られるポリシーの貫徹

深尾先生は、御自身がレーダー開発に関する御苦勞を経験されたことから、特に教授御昇任後は(一般には今ほど言われない時代であったにも拘わらず)論文の刊行件数や被引用件数を非常に重視された。その結果(図 1 参照)、Web of Science (WoS)統計対象の査読付国際学術誌掲載の 385 件の内、88%の 339 件が 1988 年以降に出版されており、2007 年までの教授在任 20 年間に限ると 82%の 314 件、年平均 15.7 件である。指導下の教員・研究員・院生には成果を少しでも形にするよう強く指導・助言され、また御自身だけが突出するのではなく一騎当千の研究者を多数揃えた「八ヶ岳」的な研究グループを目指すと言ってもらえた。筆者自身は全く御期待に沿えずお詫びせねばならないのであるが、院生諸君が実によく期待に応えてくれた(その結果、例えば学振特別研究員 DC が 1998 年以前だけでも 5 学年連続で採用された)。

深尾先生は、被引用数を稼げる欧米誌上の総合報告論文を書かれなかったため、他研究者に比して WoS 総被引用数では損をされている(図 2)。被引用数上位 2 件となった(図 3 下参照)MU レーダーに関する 2 部作(Fukao et al., 1985a,b)も、新開発機器による初期運用結果を新手法で解析した原著論文である。勿論先生はプロジェクト代表者として常に(殆どグループ内全ての論文を網羅した)総合報告を書籍あるいは日本の学会誌に出され、さらに大川出版賞受賞作で京大出版会初の第 2 版出版となった和文教科書(深尾・濱津, 2005, 2009)および遺作となった英文教科書(Fukao and Hamazu, 2014)を出されている。

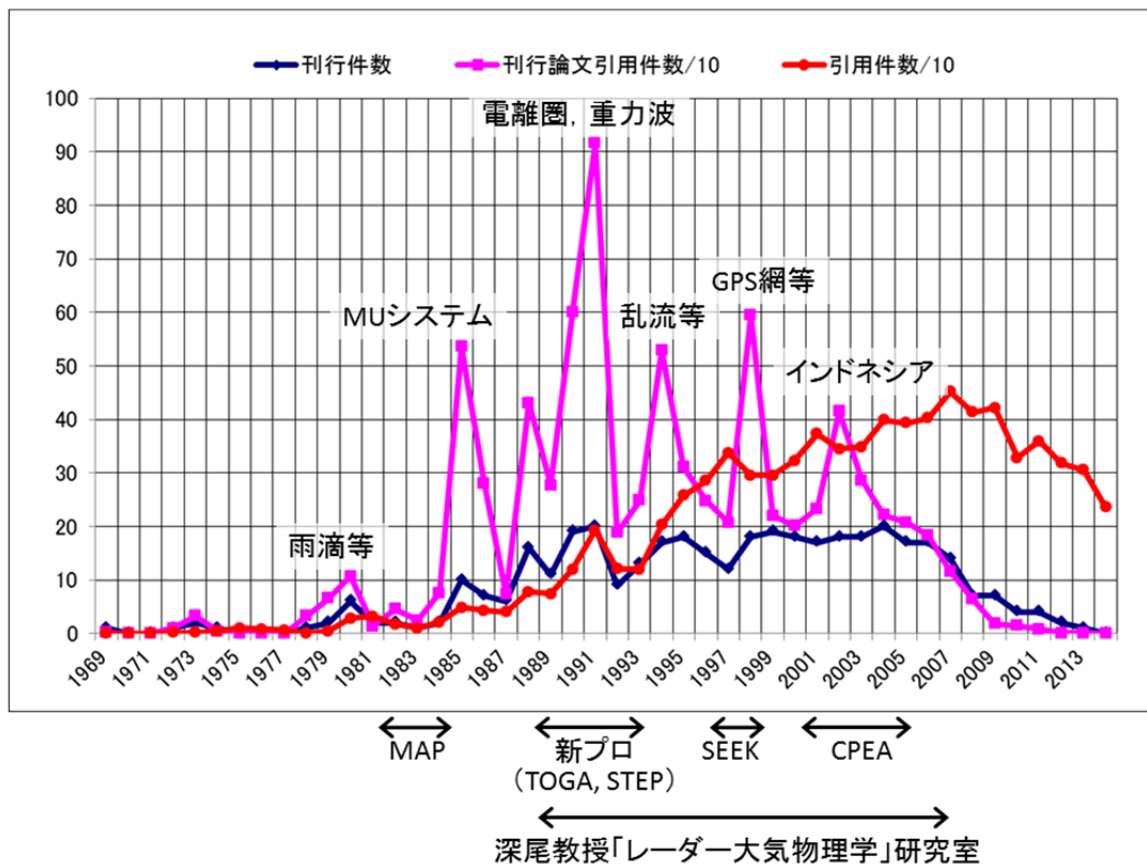


図 1. 深尾教授を著者に含む査読付国際学術誌掲載論文の刊行数, 各年の刊行論文の現在までの累積被引用数 (重複引用や相互引用は除いていない), 全刊行論文の各年の被引用数の総和 (同). Web of Science (2014 年 9 月 16 日現在) によるが, 1980 年代以前や雑誌により漏れている論文がある).

Nakajima, T.	論文数 161	被引用数 10,289	h = 43
Akimoto, H. *	280	9,408	53
Yamagata, T.	198	8,788	50
Kondo, Y.	291	8,220	45
<b>Fukao, S.</b>	<b>385</b>	<b>8,052</b>	<b>46</b>
Tsuda, T. *	357	7,820	47
Kitoh, A. *	135	5,223	38
Yasunari, T. *	154	4,396	33
Kalnay, E. *	138	21,749	38
Solomon, S. *	400	18,701	72
Manabe, S *	115	12,606	55
McIntyre, M. E. *	112	11,457	44
Fritts, D.C. *	228	9,391	50
Lindzen, R. S. *	199	9,242	47

図 2. 深尾教授を含む主要大気研究者の査読付国際学術誌掲載論文刊行数, 被引用数 (重複引用および相互引用は除いていない) および h 指数 (被引用数 h 件以上の論文が h 件あることを示す) (Web of Science, 2014 年 9 月 16 日現在, 1980 年代以前や雑誌によっては漏れている論文場合がある). ResearcherID 個人ページ開設者はそれによるが, \*は本講演者の検索によるもので不正確.

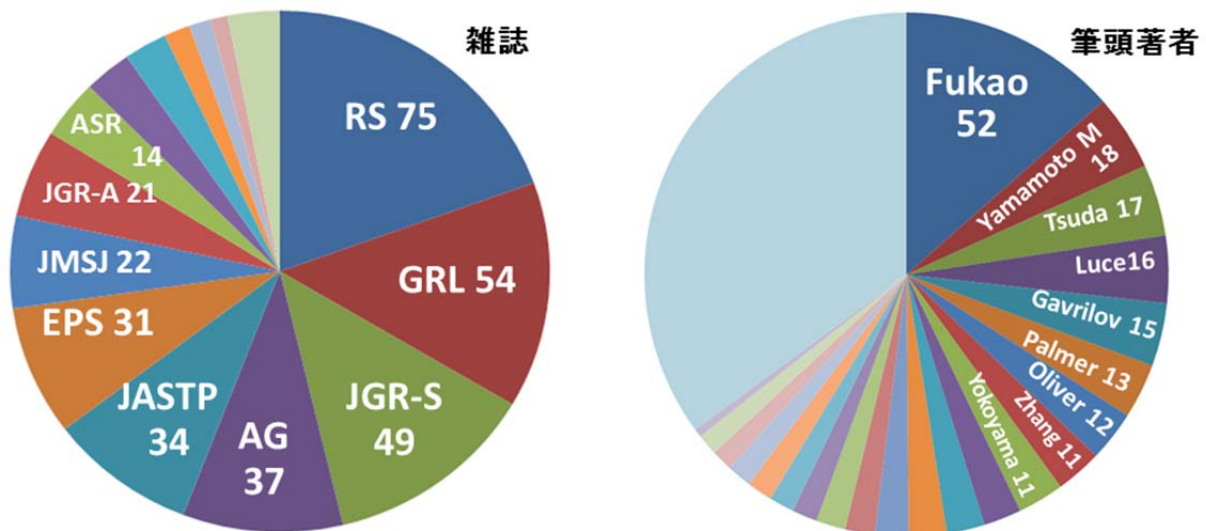


図 3. 深尾教授を著者に含む査読付国際学術誌掲載論文(図 2 の 385 本)を、雑誌別(上左)、筆頭著者別(上右)にしたもの、および被引用数の上位 10 件の内容(下; 二次被引用数と h 指数は、被引用件数にカウントした論文群の被引用件数の総和と h 指数で、重複引用や相互引用は除いていない)。

上記の原著論文の重視(現役京大教授在任中は毎年 1 本以上の筆頭原著論文を出すことを御自分に課され、かつ実行された;これがどんなに至難なことかは、教授就任後現在まで 1 本も出せていない筆者には痛いほどわかる)もその一つであったが、深尾先生は、周囲(特に後進)に対しての極めて柔軟で寛大な御姿勢と裏腹に、御自身に関してはいくつかのかなり頑固なポリシーを持っておられ、そしてそれらは全て生涯貫かれたように見える。プロジェクトによるサイエンス、を超えて、サイエンスのためのプロジェクトを徹底されたこともそうであり、これは(加藤進・廣田勇両先生が常に仰っておられるごとく)MAP の旗印で深尾先生はこれをまさに中核として実行されたのであるが、その後のプロジェクトにおいても全て貫かれたことは、図 1 でプロジェクト実施中から直後に出版された論文の(件数よりもむしろ)被引用数が極めて高いことから明らかである。またプロジェクト代表だからというだけで共著者になることを厳に慎まれ、かなりの割合を占める(図 3 上右参照)外国人筆頭を含め、膨大な数の共著論文には全て最低限赤を入れて返すことは必ずされた。

### 3. 「レーダー大気物理学」研究室における学際性豊かな研究と教育

今改めて深尾研時代を思い返してみると、前述のことにも通じる深尾先生の硬軟取り混ぜた指導ぶり、その素晴らしさがひしひしと感じられる。柔軟性としては、後進研究者や(御自分の指導下のみならず他研究室・他大学・他国所属も含めた)院生に対して、自分が知らないことについては常に(心から)教わるという態度で接されたことである(これが何に難しいかは自分があの当時の先生の年齢に達して痛感した)。





図 4 は深尾先生から頂いた葉書とメモの例である。先生は極めて筆まめ(電話魔・FAX 魔・メモ魔)であったが、思考は常に先を走っておられ、書かれた背景や前後の文脈を把握・理解していないと判読できないことも多かった(直属部下の先輩の佐藤亨先生から色々と手解きを頂いた;最後は御自分でも判読に困られ小型テープレコーダーを使われた)。とにかくばりばりの京大(助)教授から座を低くしてお願いされるのであるから、筆者のような学位取り立ての駆け出しは最大限協力させて頂くよりほかはなく、他分野でそれまでお付き合いがなかった先生方でもお断りされることはとてもできなかったのではあるまいか。かくして MAP 後の大気圏上下どころか水圏・生物圏まで含めたプロジェクト(後述)の推進組織が、見る見るうちに構築されていた。そうして作られた人脈から得られた情報を盛り込んだアイデアは、殆ど即座に電話・(前述と同理由でメモや FAX から早期に乗り換えられた)電子メールで直属の筆者らにフィードバックされた。

深尾「レーダー大気物理学」研究室には、先生を正式指導教官とする京大工学の学生・院生に加え、理学(筆者の担当だが当初助教授は正式指導教官ではなかった、にも拘わらず)の院生、それらにも他大学・他専攻からの進学者が少なくなかったが、さらに共同利用や集中講義などをきっかけに来(居つい)た「正式ではない」他大学の学生・院生が多数加わった。一々名前を挙げず恐縮であるが、図 5(これも小さくて恐縮であるが)の研究室紹介パンフには、今や各大学・研究所の先生、各企業の中核で活躍されている諸君(の一部)が多く記されている。それらの諸君が筆頭の学位論文は元より、修論のみならず卒論においても前節に述べた査読付国際学術誌掲載論文となった成果が少なくない。先生は、図 3 下左に見られるように、超高層・気象・電気電子工学の分野間だけでなく各分野内の主要雑誌間にバランスを取って投稿を指導された。

一方、深尾先生御自身は、大学院教員としては工学(改組で情報学)研究科専属を終始貫かれた。恐らく工学に重心を置く方が理学の超高層・気象両分野を等距離に推進できる(地球電磁気研連の将来検討を気象学会の天気にとさらりと出されたり(深尾他, 1991)、逆に気象海洋連携中心の会議を超高層分野(予算)の委員会で組まれたりした(後の図 6 左))というお考えがあり、また助教授の筆者に理学側を「完全に任せる」(後進に「任せる」もよく言われ、かつ(これも至難だが)本当にそうされた)という(一人前の研究者に育成したいという)教育的配慮も少しおありだったと思われる。しかし、先生の最大の思いは、この「レーダー大気物理学」は工学としても(特に将来性を拓くものとして)胸を張れるものであり、自分の研究は正真正銘の工学的成果であり、自分は工学者である、という揺るぎない自信であったと考える。御生前の多くの顕彰のうち、日経科学技術賞(1994 年)、島津賞(2002 年)、文科大臣科学技術賞(2006 年)、さらに最高の荣誉であった紫綬褒章(2008 年)の対象が工学的研究成果であったことに、先生はことのほかお喜びであったように思われる。

気象分野においては、堀内賞(1988 年)、藤原賞(2009 年)を受けておられる。前者は MU レーダー開発・運用による超高層との学際の開拓、後者は逆に対流圏下部から境界層へのプロファイラ・気象庁 WINDAS 実用化であり、まさに気象学・大気力学の研究領域を上下に広げ深められたのであった。ここでも先生は、超高層分野に比して工学的・技術開発的側面が軽視されがちな(これは研究界より外に気象庁という現業官庁が存在するという特殊性のためでもあろうが、最近では気象庁内でも技術開発はかなり縮小されているようにも見える)気象分野に身をもって重要性を示され(深尾, 2007 参照)、学会もついにそれを認識・評価することになったものと言える。このあたりはその思いを受け継ぐ橋口准教授の追悼文(橋口, 2014)が大変よく書いておられる。先生最後の筆頭論文(Fukao et al., 2011)は気象関係の雑誌に出され、また福井工大でのプロファイラ導入・応用にも情熱を傾けておられたことは、先生の最後の思いの一端を示しているように思われる。

#### 4. 「レーダー大気物理学」的なプロジェクトの企画・推進: 夢をかたちに

筆者は実は、今サンフランシスコの AGU の会場で、インドネシアの気象・気候に関する招待講演をやらせ

て頂く時間を待ちながら、この文章に手を入れている(相変わらず手が遅く心よりお詫び申し上げる)。図 1 に示した新プロで具体的に開始され(構想はそれ以前の MAP 期間に遡る; 一つのプロジェクトが軌道に乗ったら次を考える, ということも深尾先生が加藤先生の下で実行されたことである), CPEA について EAR が実現した経緯は、深尾先生御自身が退官記念文集「夢をかたち」や学会刊行物(深尾, 2011; 文献にそれ以前に書かれたものも網羅されている)で語られ尽くされている。先に触れたもの(深尾, 2007)と共に、改めて深尾先生は御自分の人生の総合報告を仕上げてから逝かれたのだと、心から敬服する次第である。

とにかく筆者が(関わりは院生の宇宙研時代からあったが)本格的には深尾先生の指導下で始めたインドネシア赤道域の対流圏の観測研究も、先生に運営委員をして頂いた JEPP-HARIMAU(2005~9 年度), そこで(橋口准教授の絶大な御協力の下で)構築したレーダー観測網を用いた SATREPS-MCCOE(2009~13 年度)も今年 3 月に終わり、筆者自身も大きな転機にある。後者の推進のため JICA 予算でジャカルタ滞在中にあった EAR 10 周年行事でお目にかかったのが、先生との最後になってしまった。それでも博物館や和食の店に御案内して、随分密度の濃いお話ができたのが、筆者にとってせめてもの救いである。

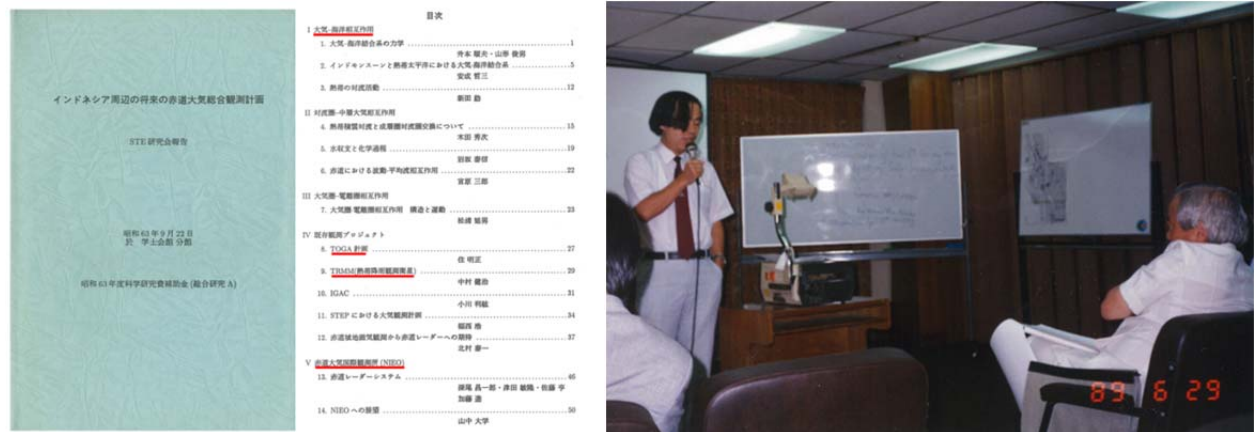


図 6. 新プロの元となった 1988 年 9 月東大での会議冊子(左), 準備段階の海外学術研究(ジャカルタ BPPT, 1989 年 6 月)で故所澤 JIF 事務局長(本年 7 月 12 日没)に赤道レーダー計画を熱く説かれる深尾先生。

赤道観測については津田敏隆・山本衛両先生が十分に話されたので、ここでは筆者が多少なりとも直下でお手伝いができた新プロの契機の思い出深いものを図 6 に掲げるにとどめる。新プロが終わり神戸異動の話が出た時にも、早く教授になることは良いことだと即答で OK を出された深尾先生に頂いた什器・図書等は今も神戸の連携講座教授室で使わせて頂いている。

深尾先生、これまで本当に有難うございました。今後も未熟な筆者ら後進を天上からお見守り下さい。

## 文 献

- 深尾昌一郎, 2007: MU レーダーが拓く気象と大気の科学. 気象研究ノート, **215**, 111-136.
- 深尾昌一郎, 2011: 京都大学がインドネシア赤道上に大型レーダーを建設した経緯. 天気, **58**, 183-200.
- 深尾昌一郎・浜津享助, 2005: 気象と大気のレーダーリモートセンシング. 京都大学学術出版, 491pp.
- 深尾昌一郎・浜津享助, 2009: 気象と大気のレーダーリモートセンシング(改訂第 2 版), 京都大学学術出版会, 489pp.
- Fukao, S., and K. Hamazu, 2014: *Radar for Meteorological and Atmospheric Observations*, Springer, 537pp.
- Fukao, S., T. Sato, T. Tsuda, S. Kato, K. Wakasugi and T. Makihira, 1985a: The MU radar with an active phased array system: 1. Antenna and power amplifiers. *Radio Sci.*, **20**, 1155-1168.
- Fukao, S., T. Tsuda, T. Sato, S. Kato, K. Wakasugi and T. Makihira, 1985b: The MU radar with an active phased array system: 2. In-house equipment. *Radio Sci.*, **20**, 1169-1176.
- 深尾昌一郎・神沢博・近藤豊・塩谷雅人・田中高史・山本哲生・山中大志, 1991: 中層大気・超高層大気研究: 21 世紀への展望. 天気, **38**, 257-273.
- Fukao, S., H. Luce, T. Mega and M. K. Yamamoto, 2011: Extensive studies of large-amplitude Kelvin-Helmholtz billows in the lower atmosphere with VHF middle and upper atmosphere radar. *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.*, **137**: 1019-1041.
- 橋口浩之, 2014: 深尾昌一郎先生のご逝去を悼む. 天気, **61**, 753-754.